

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-235465

(P2004-235465A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004. 8. 19)

(51) Int. Cl.⁷

H01L 21/02

F1

H01L 21/02

Z

H01L 21/02

B

テーマコード(参考)

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-22553 (P2003-22553)
 (22) 出願日 平成15年1月30日(2003. 1. 30)

(71) 出願人 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番6号
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100119987
 弁理士 伊坪 公一
 (74) 代理人 100082898
 弁理士 西山 雅也
 (74) 代理人 100081330
 弁理士 樋口 外治
 (72) 発明者 湯浅 光博
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

(54) 【発明の名称】 接合方法、接合装置及び封止部材

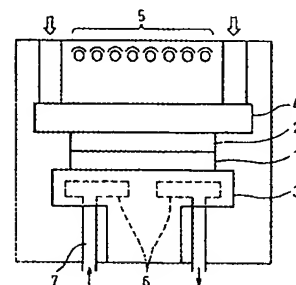
(57) 【要約】

【課題】MEMSデバイス用パッケージングにおいて、熱膨張率の異なる材料であっても、短時間の処理で強固な接合を可能とすること。

【解決手段】MEMS回路が形成されたシリコン基板1とこれを封止する石英基板2とを仮貼り合わせし、加圧治具4で加圧しながら、シリコン基板1に吸収されるが加圧治具4及び石英基板2に吸収されない波長の光を、ランプ5によりシリコン基板1と石英基板2との界面に照射して、界面を加熱することにより、接合を行う。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の基板と第 2 の基板を重ね合わせるステップと、
第 1 の基板に吸収されるが、第 2 の基板に吸収されない波長の光を、第 1 の基板と第 2 の基板との界面に照射して接合するステップとを備える接合方法。

【請求項 2】

前記接合するステップにおいて、第 1 の基板と第 2 の基板とが加圧される請求項 1 に記載の接合方法。

【請求項 3】

第 1 の基板と第 2 の基板とを重ね合わせて接合する接合装置であって、
第 1 の基板に吸収されるが、第 2 の基板に吸収されない波長の光を、第 1 の基板と第 2 の基板との界面に照射する光照射装置を備える接合装置。

10

【請求項 4】

前記波長の光を吸収しない材料で構成され、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを加圧する加圧装置を備える請求項 3 に記載の接合装置。

【請求項 5】

前記加圧装置による加圧圧力を計測するセンサを備える請求項 4 に記載の接合装置。

【請求項 6】

前記第 1 の基板の光照射側とは反対側に温度調節装置を備える請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の接合装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 に記載の接合方法において前記第 2 の基板として使用される、石英、ガラス又は樹脂からなる封止部材。

【請求項 8】

前記第 1 の基板と同一形状でアライメントマークを有する請求項 7 に記載の封止部材。

【請求項 9】

前記第 1 の基板に形成される部材との干渉を防ぐ凹部を有する請求項 7 又は 8 に記載の封止部材。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の接合方法において前記第 2 の基板として使用される、熱可塑性を有するプラスチックフィルムからなる封止部材。

30

【請求項 11】

請求項 1 に記載の接合方法において前記第 2 の基板として使用される、光照射により接着可能となる接着剤を有するプラスチックフィルムからなる封止部材。

【請求項 12】

前記接着剤は、それ自体が光照射により加熱され接着可能となる請求項 11 に記載の封止部材。

【請求項 13】

前記接着剤は、光照射により第一の基板が加熱されることにより加熱され接着可能となる請求項 11 に記載の封止部材。

40

【請求項 14】

アライメントマークを有する請求項 10 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の封止部材。

【請求項 15】

所定個所に遮光材を有する請求項 7 ～ 14 のいずれか 1 項に記載の封止部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

デバイスのパッケージング技術又は接合技術に関し、特に MEMS デバイスにおけるパッケージング技術又は接合技術に関する。

【0002】

50

【従来の技術】

従来から、マイクロマシンやMEMSデバイスでは、チップ内に可動部材を有し壊れやすい構造をもつものも多いことから、半導体とは異なってダイシング工程の前に封止しておくことが有効と考えられ、ウェハプロセスでのパッケージングの試みがなされている。

【0003】

例えば、シリコンウエハ上に形成されたMEMS部品をガラスで覆って接合し、パッケージングするような例があり、このような異種材料の接合には、一般的には陽極接合が用いられている。

【0004】

図6に陽極接合の概念図を示す。陽極接合は、支持ステージ30上に載置されたシリコンウエハ10にナトリウム不純物を含んだガラス20 ($\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O}$ 等)を貼り合わせ、加圧治具40により圧力をかけながら、温度を数百度(通常400℃程度)に上げた状態で500~1000Vの電界をかけ、ガラス中のイオン移動を利用して界面に SiO^- を生成させ、ガラスとシリコンを接合させる技術である。すなわち、シリコンを正極、ガラスを負極として、直流電源50により電圧をかけるとガラス中のナトリウムは+イオンであるから負側に移動するとともに、シリコンとの界面には負の SiO^- イオンを含む空間電荷層が形成され、界面で大きな静電引力が働き、共有結合が形成される。

10

【0005】

また、高温に加熱することなく接合する常温接合技術も提案されている。これは、2枚の基板の接合面をプラズマやイオンビームで清浄化し活性化した後常温で貼り合わせるものである。さらに、常温で接合した後に炉で加熱して強固に接合する方法も考えられている(例えば、特許文献1参照)。

20

【0006】

【特許文献1】

特開平2002-64268号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、陽極接合は、数百℃程度に加熱することが必要で、試料をセットしてから圧力・電圧をかけながら昇降温させる時間(数時間程度)がかかり、量産技術としては問題がある。また、室温から数百℃まで、熱膨張率がほぼ一致する材料間でしか適用できない。さらに、ナトリウムは半導体回路に悪影響を与えるため、半導体デバイスと混載されたMEMSには適用が困難である。

30

【0008】

また、常温接合では、接合力は界面での分子間力のみであり、貼り合わせる材料の組合せによっては十分ではなく、また、たとえば温度や振動に関して過酷な環境で用いられるデバイスにおける信頼性が十分ではない。

【0009】

さらに、常温接合の後に炉で加熱する方法にあっては、陽極接合と同様に、プロセスの長時間化、熱膨張率の一致が必要等の問題が生じる。その他、MEMSデバイスが形成されているチップを高温加熱すれば、たとえ強力な接合が可能であったとしても、チップに形成されているMEMSデバイスがダメージを受けることにもなる。

40

【0010】

このような問題点を鑑み、本発明は、熱膨張率の異なる材料であっても、短時間の処理で強固な接合が可能な接合方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記目的を達成するために、第1の基板と第2の基板を重ね合わせて、第1の基板に吸収されるが、第2の基板に吸収されない波長の光を、第1の基板と第2の基板との界面に照射して接合する方法及び装置を提供する。

50

【0012】

接合に際しては、第1の基板と第2の基板とを加圧すればさらによい。第1の基板と第2の基板とを加圧する加圧部材には、加圧圧力を計測するセンサを備えることもできる。また、第1の基板の光照射側とは反対側に温度調整装置を備えるようにしてもよい。

【0013】

第2の基板としては石英、ガラス又は樹脂からなる封止部材を用いることができ、封止部材は、ウェハと同一形状でアライメントマークを有するようにしてもよく、MEMS部品との干渉を防ぐ凹部を形成してもよい。さらに、封止部材には接合面を除いて適宜遮光材を形成することもできる。

さらに、熱可塑性を有するプラスチックフィルムや光照射により基板に接合する接着剤を有するプラスチックフィルムを封止部材とすることもできる。 10

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1、2に示す実施形態は、MEMS部品が形成されたシリコンを石英の封止部材でパッケージングするものである。

【0015】

図1は、本発明の1実施形態の接合装置を示す概略図であり、図2(a)は、石英からなる封止部材の概略正面図であり、図2(b)はそのA-A断面の概略図である。

【0016】

シリコン基板1には、例えば5mm×5mmのチップ上にMEMS部材が作りこまれてMEMS回路が構成されている。封止部材の石英基板2は、図2に示すように、ウェハと同形状で、シリコン基板1のチップに対応して、チップ内のMEMS部品と干渉しないように5mm×5mmの凹部21が形成され、かつアライメントマーク22～25が形成されている。シリコン基板1の石英と接合する面がMEMS部品より高い場合、すなわちMEMS部品と石英基板とが干渉するおそれがない場合には、石英基板に凹部21を設ける必要はない。また、遮光材26が凹部内面に塗布されている。 20

【0017】

本例では、接合装置にシリコン基板1と石英基板2とを導入する前段階で仮貼り合わせを行う。仮貼り合わせでは、シリコン基板1の表面及び封止部材2のそれぞれの表面が、Arプラズマで清浄化され、アライメントマーク22～25に基づいて両基板が重ねあわされる。なお、本例では、Arプラズマで清浄化して仮貼り合わせを行ったが、このような仮貼り合わせは必須のものではなく、単にアライメントを行って重ね合わせておくだけでもよい。 30

【0018】

図1に示すように、接合装置は、接合される基板1及び2を載置するステージ3と、基板1及び2に圧力を加える加圧装置4と、基板1及び2の界面に光照射するランプ5を備えている。仮貼り合わせが完了したシリコン基板1と石英基板2とを、シリコン基板1側をステージ3に載置して固定する。ステージ3には真空又は静電チャック(図示せず)が付属しており、シリコン側をステージ3に固定する。また、ステージ3には、冷媒7を流して基板を冷却する温度調節装置6が内蔵されており、装置の動作中例えば20℃に温度調節される。温度調節のためのセンサは冷媒の温度を検出するものでも、基板の温度を計測するものでもよい。次いで石英側から石英治具すなわち加圧装置4を用いて加圧しながら、加圧装置4側に設けられたランプ5を点灯して基板に照射して、シリコン基板1と石英基板2とを接合する。 40

【0019】

加圧装置4には圧力センサ(図示せず)が設けられ、少なくとも接合作業が開始する前に、3点以上で加圧圧力が均一なものかどうかを確認する。圧力センサは加圧される基板の圧力を直接検知してもよいし、多点で加圧する加圧機構の出力をみるものでもよい。

【0020】

ランプ5から照射される光は、石英治具である加圧部材4及び封止部材の石英基板2では 50

ほとんど吸収されないが、シリコン基板 1 では吸収される波長が選ばれている。従って、石英基板 2 は、加熱されないため熱膨張は生じない。一方、シリコン基板 1 側では表面で光が吸収されるため表面即ち石英基板 2 とシリコン基板 1 の界面が活性化され、シリコンと石英中の酸素分子が共有結合し、強固な結合が可能となる。シリコン基板 1 は冷却されていることと光の吸収が表面で行われることから、シリコン基板 1 全体が加熱されることはなく、したがって、シリコン基板 1 の熱膨張も生じない。また、ランプ 5 による表面の加熱は非常に短時間で可能であり、プロセス時間を短くできる。

【0021】

さらに、遮光材 26 を凹部底面及び側面に配置して、MEMS 部品に光が照射されないようにしたから、加熱の必要がないところには光は照射されず、MEMS 部品又は半導体回路に光照射による悪影響を防止することができる。当然のことながら遮光材 26 は必須のものではなく、遮光材 26 を配置するかしないか、又はその配置個所は、種々の条件を勘案して決められるものである。

10

【0022】

本例では、シリコン基板 1 をステージ 3 に載置したが、石英基板 2 をステージ 3 に載置するようにすることも可能である。この場合は、ステージ 3 を照射光を吸収しない材料で構成して、照射光をステージ側から、シリコン基板 1 と石英基板 2 の界面に照射するようにすればよい。いずれにしろ、光を吸収しない側から基板間の界面に光照射ができるように配置すればよい。

また、本例では、封止部材の材料は石英を採用したが、ガラスであっても樹脂であってもよい。

20

【0023】

図 3 に、封止部材の他の実施形態であるテープ状のプラスチックフィルム 8 を示す。テープ状のプラスチックフィルム 8 は、所定個所に接着剤を備えている点で前述の実施形態における封止部材とは異なる。プラスチックフィルム 8 には、シリコン基板 1 に対応するアライメントマーク 81～84 が施され、シリコン基板上に形成された 5mm×5mm の MEMS チップに対応して、5mm×5mm 部分がチップを覆うように区画され、その周囲に接着剤が予め配置されている。

【0024】

図 4 に、プラスチックフィルム 8 がシリコン基板 1 に接着剤 9 により貼り合わされた概略断面図を示す。接着剤 9 は、5mm×5mm の区画の周囲を接合するように配置されている。

30

【0025】

プラスチックフィルム 8 は、図 3 に示すように巻回されて保持され、ウェハプロセスのパッケージングが必要なときに引き出して、アライメントマーク 81～84 によりアライメントを行いつつ、MEMS 部品を有するシリコン基板 1 を覆う。アライメントされたプラスチックフィルム 8 により覆われたシリコン基板 1 は、ステージに載置され、加圧部材により加圧しながら、プラスチックフィルム 8 側から光を照射することにより接着剤 9 を加熱し、プラスチックフィルム 8 をシリコン基板 1 に接合する。

【0026】

プラスチックフィルム 8 は先の例と同様に光を吸収しない。本例の場合、接着剤 9 は光を吸収するものであってもよい。いずれにせよ、照射される光はシリコン基板 1 の表面又は接着剤 9 を加熱することになる。この結果プラスチックフィルム 8 の接合部分に配置された接着剤 9 が加熱されて接着可能となり、シリコン基板 1 とプラスチックフィルム 8 とが接合する。接合の後シリコン基板 1 の形状に沿って切り離されて、プラスチックフィルム 8 によるパッケージングが完了する。なお、プラスチックフィルム 8 は、アライメントが終了して重ね合わされた後、接合する前に切り離されることもできる。

40

【0027】

図 5 は、本発明のさらに他の実施形態である熱可塑性プラスチックフィルム 11 を用いた封止部材の概略断面図である。接合方法自体は、図 3 及び図 4 に示した実施形態と同様で

50

あるので、説明は省略する。本例の熱可塑性プラスチックフィルム 11 には、凹部 12 が形成されているが、接着剤層は設けられていない。凹部 12 は、シリコン基板上のチップに対応して多数設けられ、シリコン基板を覆うときにチップ内の MEMS 部品と干渉しないようになっている。熱可塑性プラスチックフィルム 11 は、先の例と同様に光を吸収しない材料で構成されている。したがって、シリコン基板と重ねあわされて、加圧され、熱可塑性プラスチックフィルム 11 側から光照射されると、熱可塑性プラスチックフィルム自体は加熱されることなく、シリコン基板が加熱され、シリコン基板の熱は、凹部 12 を囲む熱可塑性プラスチックフィルムの突出部 13 に伝わり、シリコン基板と接する部分が溶解して接合することになる。

【0028】

10

プラスチックフィルム 8 及び 9 の接合部分以外に、図 2 (b) に示したのと同様の遮光材を適宜配置すれば、MEMS 回路等に不必要な光が照射されないようにすることができる。

【0029】

【発明の効果】

本発明によれば、高温又は長時間の加熱をしないで接合することができ、熱膨張率の異なる材料であっても、短時間の処理で強固な接合が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の 1 実施形態である接合装置の概略図である。

【図 2】(a) は、本発明の 1 実施形態である封止部材の概略正面図であり、(b) は、その概略断面図である。 20

【図 3】本発明の封止部材の他の実施形態であるテープ状プラスチックフィルムを示す概略図である。

【図 4】本発明によるテープ状プラスチックフィルムとシリコン基板 1 との接合状態を示す概略断面図である。

【図 5】本発明の封止部材のさらに他の実施形態である熱可塑性プラスチックフィルムを示す概略断面図である。

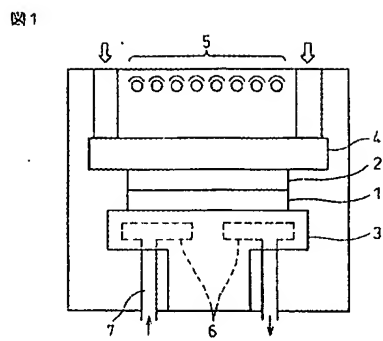
【図 6】従来の陽極接合の概略図である。

【符号の説明】

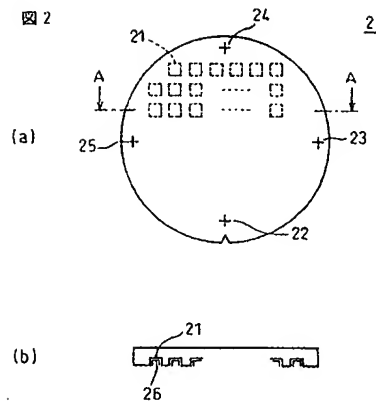
- 1 …シリコン基板
- 2 …石英基板
- 3 …ステージ
- 4 …加圧装置
- 5 …ランプ
- 6 …温度調節装置
- 7 …冷媒
- 8 …プラスチックフィルム
- 9 …接着剤

30

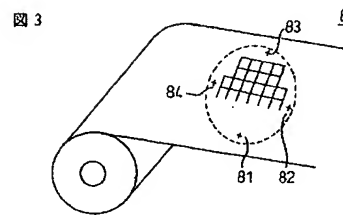
【図 1】



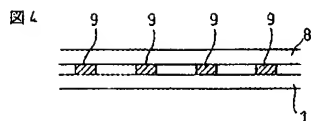
【図 2】



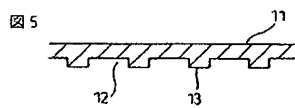
【図 3】



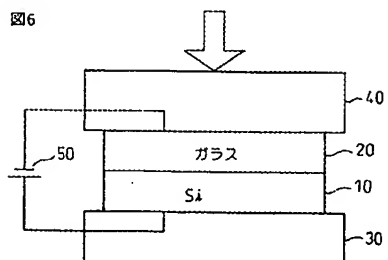
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成16年1月29日(2004.1.29)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

【特許文献1】

特開2002-64268号公報

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-235465

(43)Date of publication of application : 19.08.2004

(51)Int.Cl.

H01L 21/02

(21)Application number : 2003-022553

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 30.01.2003

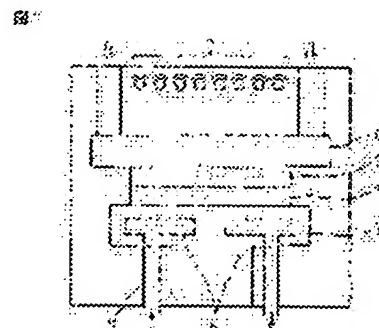
(72)Inventor : YUASA MITSUHIRO

(54) BONDING METHOD, BONDING DEVICE AND SEALANT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable strong bonding through short-time processing even if the materials are different in coefficient of thermal expansion, when packaging an MEMS device.

SOLUTION: After a silicon substrate 1 having an MEMS circuit thereon and a quartz substrate 2 for sealing the substrate 1 are temporarily bonded with each other, while pressing them by a pressing jig 4, the interface between the silicon substrate 1 and the quartz substrate 2 is irradiated with the light of wavelengths which are absorbed by the silicon substrate 1 but not absorbed by the pressing jig 4 and quartz substrate 2 using a lamp 5 to heat and bond the interface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]